

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

UNIVERSITE ABOU BAKR BELKAID
TLEMCEM



FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE, DE LA VIE
ET SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS



DEPARTEMENT : AGRONOMIE ET DES FORETS

MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER II

OPTION :
ECOLOGIE, GESTION ET CONSERVATION DE LA BIODIVERSITE

THEME

***Contribution à l'étude éco-ethologique du
Gobemouche Noir de l'Atlas (*Ficedula hypoleuca speculigera*)
dans la chênaie de Hafir Tlemcen***

Soutenu le :29/04/2012

Présenté par

Mme MERABET Asma

MEMBRES DU JURY :

- **Président** : M.BERRICHI Mohamed
- **Encadreur** : M.MOSTEFAI Nouraddine
- **Examineurs** : M.MEDJAHDI Boumediene
M. DAHANE Belkhér

Maitre de Conférences "B"; Université de Tlemcen
Maitre de Conférences "A"; Université de Tlemcen
Maitre de Conférences "B"; Université de Tlemcen
Maitre assisant "A"; Université de Tlemcen

Année universitaire 2012

Résumé

Les Gobemouches Noirs d'Atlas sont des petits passereaux insectivores stricts, migrateurs, qui chassent leurs proies en vole. L'objectif de notre travail est de donner un aperçu de la densité de la population de cet oiseau sur une superficie donnée et durant une période déterminée toute en utilisant la méthode des indices ponctuels d'abondance. 54 IPA étaient réalisés durant deux passages respectivement du 19 mars au 3 avril et du 18 juin au 2 juillet ont permis de soustraire une fréquence assez faible de 18, 51 ainsi qu'une abondance de six couples (0,22). Ces résultats et avec la comparaison de ceux de Mostefai (2006), nous a permis de déduire que la population du Gobemouche Noir de l'Atlas atteint son maximum d'effectif durant le mois de Mai. Des mesures de conservation furent nécessaires en mettant un programme spécial de conservation et de restauration de la forêt de Hafir pour faire face au problème de l'érosion de la biodiversité.

Mots clefs : Biodiversité, Gobemouches Noir d'Atlas, forêt de Hafir, IPA, conservation.

summary

Ficedula hypoleuca are a small migratory birds, insectivorous strict passerine, that hunt their prey by flying. The objective of our recherche is to provide an overview of the density of the population of this bird on a given area and during a specified period using the method of spot abundance indices IPA. 54 IPA were made during two runs respectively from March 19 to April 3 and June 18 to July 2 allowed to subtract a relatively low frequency of 18, 51 and an abundance of six couples (0.22). These results and the comparison with those of Mostefai (2006) allowed us to infer that the population of the *Ficedula hypoleuca speculagera* reaches its maximum size during the month of May. Conservation measures were needed by putting a special program of conservation and restoration of forest Hafir to address the problem of biodiversity loss.

Keywords: biodiversity, *Ficedula hypoleuca speculigera*, Forest of Hafir, IPA, conservation

ملخص

تعتبر مصيدة الذباب من الطيور الصغيرة المهاجرة التي تصطاد فرائسها بواسطة الطيران. الهدف من عملنا هو تقديم نظرة عامة عن كثافة هذه الطيور في منطقة معينة وخلال فترة زمنية محددة باستخدام وسيلة IPA . 54 IPA تم الحصول عليها خلال شوطين على التوالي من 19 مارس - 3 أبريل و 18 جوان - 2 جويليا سمحوا لنا باستخلاص تردد نسبي منخفض و هو 18 , 51 وأيضا الحصول على وفرة مكونة من ستة أزواج (0.22). سمحت لنا هذه النتائج وبالمقارنة مع تلك لمصطفاي (2006) باستخلاص أن طيور مصيدة الذباب السود الاطلسي تبلغ أقصى كثافة خلال شهر ماي. يتطلب القيام بتدابير فعالة للحفاظ على التنوع البيولوجي و هذا من خلال وضع برامج خاصة لمحافظة وصيانة وترميم غابة البلوط حفير و هذا لمعالجة و القضاء على مشكلة فقدان و تدهور التنوع البيولوجي.

الكلمات المفتاحية : التنوع البيولوجي ، مصيدة الذباب السود الاطلسي ، غابة البلوط حفير ، IPA ، حفاظ

Index des photos

Photo 1: Gobemouche noir (*Ficedula hypoleuca speculigera*)

Photo 2: Description du Gobemouche noir de l'Atlas (*Ficedula hypoleuca speculigera*)

Photo 3 : Nichoirs installés dans un parc en Suisse **(1)** et Belgique **(2)** des Gobemouches noirs

Photo 4: Habitat du gobe mouche noir de l'Atlas dans la forêt de Hafir

Photo 5 : Couple du Gobemouche noir de l'Atlas

Photo 6 : Gobemouche noir en chasse

Photo 7: Végétation de la forêt de Hafir

Photo 8 : couverture végétale faible dans la forêt de Hafir

Photo 9: couverture végétale dense dans la forêt de Hafir

Photo 10: les habitats du Gobemouche noir dans la forêt de Hafir

Index des figures

Figure 1 : Répartition des trois sous-espèces de *Ficedula hypoleuca* (Moali, 1999)

Figure 2 : Schéma de la durée de migration et de nidification du Gobemouche noir de l'Atlas

Figure 3: Situation géographique de la forêt de Hafir

Figure 4: Précipitations moyenne mensuelles (1975- 2007)

Figure 5: Températures moyennes enregistrées en deux périodes 1913-1938 et 1975-2007

Figure 6 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen

Figure 7 : Climagramme d'Emberger dans la station de Hafir

Index des tableaux

Tableau 1 : Coordonnées géographiques de la forêt de Hafir

Tableau 2: Précipitations moyenne mensuelles (mm)

Tableau 3 : Répartition saisonnière des pluies

Tableau 4: Températures moyennes enregistrées en deux périodes 1913-1938 et 1975-2007

Tableau 5: Synthèses bioclimatiques de forêt de Hafir

Tableau 6: données climatiques de la température et les précipitations dans deux périodes

Tableau 7: les différentes strates de la forêt de Hafir

Tableau 8: Les principales méthodes de comptages sont récapitulées dans le tableau ci-dessous

Tableau 9 : Tableau récapitulatif des sorties sur terrain

Tableau 10: IPA du Gobemouche noir de l'Atlas

Tableau 11 : IPA m et fréquences dans deux périodes (2006 et 2011)

Tableau 12 : Indice ponctuel d'abondance partiel et final du Gobemouche noir d'Atlas à Hafir (relevés 2011)

Sommaire

Introduction générale.....	1
Chapitre I: Etude bibliographique du gobemouche noir	
.....	3
I- Systématique, description et identification.....	3
I.1- Systématique.....	3
I.2- Description et identification.....	3
I.2.1- Description.....	3
I.2.2- Aire naturelle	6
I.2.3 - Habitat	8
II- Biologie.....	10
II.1- Comportements	10
II.2- Reproduction.....	11
II.3- Régime alimentaire.....	11
III-Migration	13
Chapitre II : Etude du milieu	15
I- Présentation générale du site d'étude.....	15
II- Caractéristiques du milieu.....	17

II.1-Topographie et relief.....	17
II.2-Hydrographie.....	17
II.3-Géologie et pédologie.....	17
II.4-Climat.....	18
II.4.1-Facteurs climatiques.....	18
II.4.1.1-Précipitations.....	18
a) Précipitations moyenne mensuelles et annuelles.....	19
b) Régime saisonnier des précipitations.....	20
II.4.1.2-Températures.....	20
II.4.2- Autres facteurs.....	21
II.4.2.1- Vent.....	21
II.4.2.2-Neige.....	22
II.4.2.3- Synthèses bioclimatiques.....	22
II.4.2.4- Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen	23
II.4.2.5- Quotient pluviométrique et climagramme d'Emberger (1955).....	25
II.5-Dynamique de la végétation.....	26

Chapitre III- Matériels et méthodes.....	28
I- Méthodes de recensement des oiseaux.....	28
I.1-Méthodes absolues.....	29
I.1.1-La méthode des plans quadrillés.....	29
I.1.2- Les comptages au sol et aériens.....	30
I.2- Méthodes relatives.....	31
I.2. 1- L'indice kilométrique d'abondance (IKA).....	32
I.2. 2- Les Indices Ponctuels d'Abondance (IPA)	33
II- Méthodologie générale.....	37
II-1. Dates.....	37
II-2. Climat.....	38
II-3. choix de point d'écoute.....	39
II-4. IPA recensés.....	40
II- 5. Limites et difficultés liées au protocole.....	41
Chapitre IV- Résultats et discussion.....	42
I- Résultats	42
I.1- Fréquence.....	42
I.2- Abondance.....	43
I.3- Comparaison de l'abondance et de la fréquence.....	44
I.4- Répartition et habitat.....	46

I.5- Migration et nidification.....	47
II- Discussion	48
III- Conservation de l'espèce.....	49
III.1- Menaces.....	49
III.2- Mesures de conservation.....	50
Conclusion générale.....	51
Bibliographie	54
Index des tableaux	
Index des figures	
Index des photos	
Annexes	

Introduction générale

La biodiversité est un terme très employé depuis le vingtième siècle. Elle fut l'objet de nombreuses définitions au cours du sommet de Rio de Janeiro (1992), telle que « *c'est la Variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie*».

A l'instar des autres êtres vivants, La diversité ornithologique est un patrimoine naturel qui suscite un grand intérêt chez l'homme et fait l'objet de beaucoup d'études. Les oiseaux du milieu forestier entretiennent avec leur environnement des liens étroits qui eux-mêmes interfèrent avec l'habitat dont ils dépendent.

Le climat et la forêt constituent des éléments importants qui peuvent déterminer la répartition des espèces et contribuer à la croissance ou à la régression d'une espèce déterminée.

D'après Fonderflick (2009), les oiseaux sont considérés comme de bons indicateurs de la qualité et de l'évolution des milieux naturels. Mené à des pas de temps réguliers sur un même site, le suivi et le dénombrement des populations d'oiseaux peuvent constituer des éléments pertinents pour évaluer les mesures de gestion proposées.

Dans la chênaie de Hafir, une intéressante population de Gobemouche noir de l'Atlas (*Ficedula hypoleuca speculigera*) a été découverte en 2004 par Thiollay et Mostefai, une espèce qui n'était connu que des cédraies montagnardes du Centre et de l'Est de l'Algérie du Nord. La nidification de cet oiseau rare à Hafir nous a intéressé dans le double objectif de connaître son éco-éthologie mais aussi de

souligner l'importance écologique que vient d'acquérir la forêt de Hafir grâce à la présence de cette espèce de gobemouche.

Pour réaliser ce travail nous l'avons subdivisé en quatre chapitres :

➤ Le premier chapitre concerne une approche théorique et bibliographique présentant le Gobemouche noir d'Atlas, ces caractéristiques morphologiques, biologiques, comportementales, alimentaires qui déterminent sa répartition géographique et sa présence pendant une période donnée.

➤ Le second chapitre se consacre à une étude détaillée du milieu d'étude qui est en l'occurrence la forêt de Hafir où niche le Gobemouche noir de l'Atlas.

➤ Le troisième chapitre comprend une description des méthodes de recensements des oiseaux ainsi que la méthode utilisée sur le terrain.

➤ Le quatrième chapitre, nous l'avons réservé à la présentation des résultats et leurs interprétations.

Enfin ce travail s'achève par une conclusion générale et des perspectives ou recommandations.

I- Systématique, description et identification

I.1- Systématique

D'après Knochel (2003), la systématique du Gobemouche noir (*Ficedula hypoleuca*) est la suivante :

- ✚ **Embranchement** : Vertébrés
- ✚ **Classe** : Oiseaux
- ✚ **Sous classe** : Carinates
- ✚ **Ordre** : Passeriformes
- ✚ **Famille** : Muscicapidés
- ✚ **Genre -espèce** : Gobemouche noir de l'Atlas (*Ficedula hypoleuca speculigera*)

Le genre *Ficedula* comprend trois espèces : le Gobemouche noir de l'Atlas (*Ficedula hypoleuca*), le Gobemouche à collier (*Ficedula albicollis*) et le Gobemouche à demi collier (*Ficedula semitorquata*). Seule la première espèce niche en Afrique du Nord, la seconde visible aux passages de migration et ainsi que la troisième accidentelle à l'extrême du pays lors des deux migrations (Jiguet, 2004).

I.2- Description et identification

I.2.1- Description

Heinzel et *al.* (1972) ont décrit le Gobemouche noir comme un oiseau bicolore (noir et blanc) dont :

- Le front et le dessous du corps sont blancs,
- La tête et le dos noirs
- Les ailes sont noires et blanches.
- Et enfin la queue est noire, bordée de blanc.



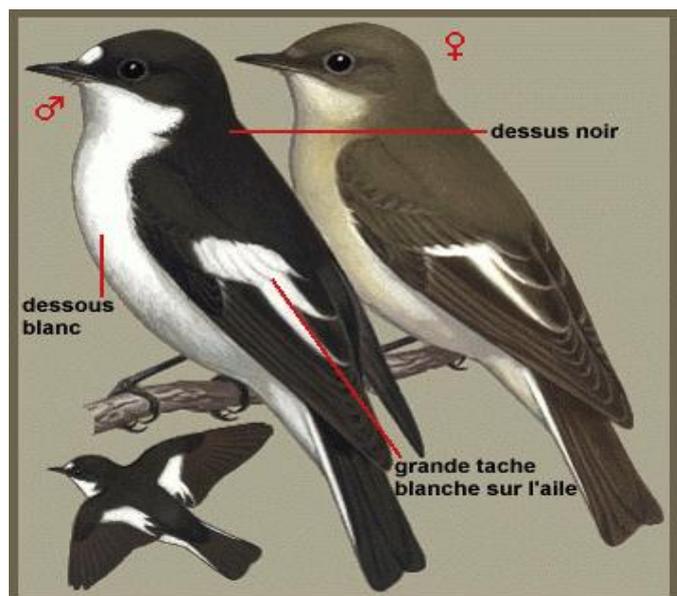
Photo 1: Gobemouche noir

(*Ficedula hypoleuca speculigera*) (Tellia, 2005)

La forme *Ficedula hypoleuca hypoleuca* est caractérisée par un plumage noir contrasté de blanc chez les mâles adultes et de brun contrasté de blanc chez la femelle adulte.

Les mâles déploient une intéressante variation de couleurs en relation avec la situation géographique de leur site de nidification. A l'est et au sud de leur aire de répartition, un grand nombre d'entre eux sont gris et non noirs. Comme l'indique la photo 2, Ils se distinguent des *femelles* uniquement par l'étendue des taches blanches sur les ailes (Knochel, 2003).

Photo 2: Description du Gobemouche noir de l'Atlas (*Ficedula hypoleuca speculigera*) (Web 1).



Les jeunes présentent un dessus brun foncé tacheté de couleur roussâtre. Leur dessous jaunâtre est tacheté de brun à la gorge et la poitrine, ce qui donne à ces dernières parties un aspect écailleux. Les ailes et la queue sont identiques à celles des adultes en automne. Chez eux, la mue partielle intervient en juillet-août. Ils deviennent semblables aux adultes en automne bien que leurs bordures soient plus larges aux rémiges secondaires internes (Larrieu, 2000).

Certaines différences dans le plumage et la vocalisation sont apparents divergents de la sélection sexuelle, mais l'espèce semble être très similaire sur le plan écologique (Sætre et al. 2001).

Chez la sous espèce *Ficedula hypoleuca speculigera*, le blanc du front et de l'aile sont plus étendues alors que celui de la queue est plus réduit (Moali, 1999).

Le Gobemouche noir de l'Atlas se voit attribuer un statut spécifique sur la base de différences de plumage, de vocalisations et d'une forte différenciation génétique par rapport à *hypoleuca*. Les séquences ADN publiées par Saetre et al. (2001) suggèrent que les Gobemouches noirs et à collier forment un groupe monophylétique, et que *Speculigera* est leur groupe frère. Ainsi, *Hypoleuca* est plus distant de *Speculigera* qu'il ne l'est d'*Albicollis*. Les différences génétiques entre les quatre espèces (*Hypoleuca*, *Speculigera*, *Albicollis*, *Semitorquata*) sont de l'ordre de 3 à 4 %, alors qu'elles ne sont que de 0,5 % entre *Hypoleuca* et *Iberiae*.

➤ **Biométrie :**

Selon Heinzl et *al.* (1972), les mensurations du Gobemouche noir de l'Atlas sont comme suit :

Taille : 13 cm

Envergure : 21,5 à 24 cm

Poids : 9 à 15 g

Longévité : 9 ans

➤ **Chant**

Le *chant* du Gobemouche noir de l'Atlas est mélodieux émis du haut d'un perchoir, il est sonore et rythmé. Les différentes strophes composées de notes pleines de couleur sont lancées lentement avec de brefs silences (Heinzl et *al.*, 1972).

I.2.2- Aire naturelle

Le Gobemouche est une espèce signalée dans toute l'Europe et jusqu'en Afrique du Nord où elle est représentée par la forme *F. hypoleuca speculigera*.

- ***En Europe***

Son aire de répartition s'étend du centre et à l'est de l'Europe ainsi qu'au nord et à l'ouest de la Sibérie, la Scandinavie, la Grande-Bretagne, au nord des Carpates, des Alpes, en France, en Suisse, en Belgique et dans la péninsule Ibérique (Fig. 1).

- ***En Afrique du Nord***

Moali (1999) a signalé que le Gobemouche de l'Atlas niche fréquemment dans le nord de l'Algérie, de la Tunisie et du Maroc (Fig. 1).

En Algérie, Ce dernier est un nicheur en altitude dans le Tell particulièrement en Kabylie, à Theniet el Had, dans les monts de Chréa, dans les Babors et encore plus à l'Est dans les subéraies de Taza et Guerouch à Jijel et à El Ghora près d'El Kala.

Au Sud, on le trouve dans les Aurès où il fréquente les céderais. En Oranie, il niche dans les subéraies de la forêt de M'Sila ainsi que celle de Hafir et Zarrifet.

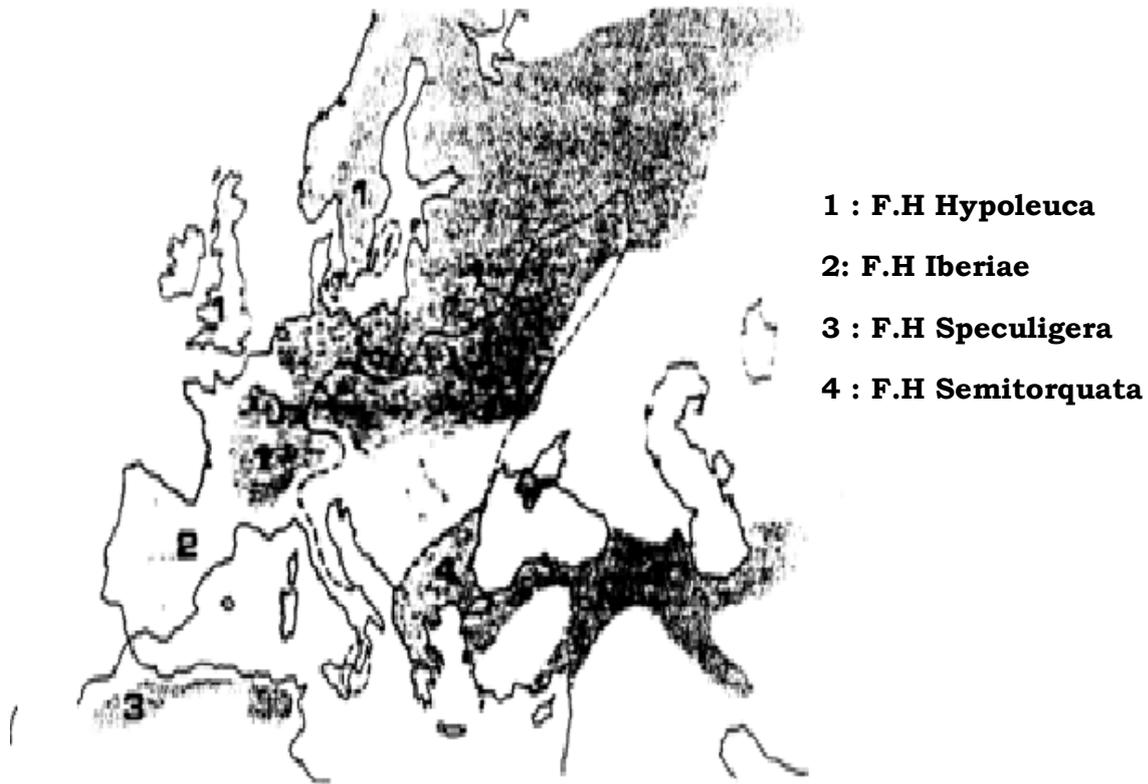


Figure 1 : Répartition des trois sous-espèces de *Ficedula hypoleuca* (Moali, 1999)

I.2.3 - Habitat

Le Gobemouche noir fréquente généralement, les vergers de plein vent et les parcs et les forêts mixtes ou les forêts de feuillus claires et ensoleillées au sol dégagé, herbeux sous les arbres et niches en vieux arbres et évite les sous-bois touffus où il trouve les cavités nécessaires à sa reproduction, qui l'aide à chasser les insectes, chenilles et araignées (Heinzel et *al.*, 1972 et Knochel, 2003).

D'après la Photo 3, le Gobemouche noir de l'Atlas utilise également des niochirs construits en bois par des ornithologues dans les parcs, les forêts et les vergers, qui sont contrôlés chaque année, entretenus, renouvelés et développés en Suisse, Belgique et France.



1



2

Photo 3 : Niochirs installés dans un parc en Suisse (1) (Renevey, 2007) et Belgique (2) des Gobemouches noirs (Moës, 2000).

On trouve ces espèces jusqu'à 1500 mètres d'altitude où ils s'installent dans des vergers de vieux arbres tels que les chênes au feuillage aéré abri de nombreux insectes, aussi bien que dans les taïgas reculées qui leurs offrent des conditions optimales. Ces derniers se complaisent également dans les terrains accidentés, les vallons et les bas versants des montagnes dont ils nichent dans des cavités naturelles des arbres ou des anciennes loges des pics, plutôt que dans les plaines basses. (Knochel, 2003).



Photo 4: Habitat du gobe mouche noir de l'Atlas dans la forêt de Hafir (Merabet, 2011).

II- Biologie

II.1- Comportements

Le Gobemouche place son nid à découvert, soit dans des trous sur les arbres soit sur les buissons composés de petits brins d'herbes et de mousse dans le fond du trou.

Les *parades* nuptiales du Gobemouche noir de l'Atlas et du *Gobemouche A Collier* semblent presque identiques, la principale différence réside dans leur *chant* (Knochel, 2003).

Le mâle attire la femelle avec les couleurs de leur plumage toute en se volant autour du trou ou du nichoir qu'il a choisi (Photo 5). Ainsi, les mâles des deux *espèces* séduisent plusieurs femelles sur leur territoire. Pour les femelles, la qualité du site compte dans le choix du partenaire. Ils choisissent une cavité pour chacune d'elles et les femelles pondent toutes des œufs qui donneront le jour à une nouvelle génération. Cette polygamie est exceptionnelle chez les *passereaux*.



Photo 5 : Couple du Gobemouche noir de l'Atlas

II.2- Reproduction

Les Oiseaux nichent toujours à l'époque la plus favorable, où les aliments seront le plus nombreux et le plus aisément accessibles une fois les jeunes éclos.

Avant de nidifier, la femelle construit son nid tout en assemblant avec une coupe plus soignée à l'intérieur des feuilles sèches, des tiges et de racines, tapissée de crins et de fines tiges de graminées.

D'après Ravussin et *al.* (2009), la période de nidification du Gobemouche noir de l'Atlas est en mai-juin. La ponte est généralement composée de 5 à 8 oeufs de 17,5 mm avec une couleur bleu pâle. L'incubation par la femelle seule dure de 13 à 15 jours et les jeunes prennent leur envol de 12 à 17 jours après l'éclosion.

Le mâle fournit de façon irrégulière les aliments à la couveuse et s'il possède une seconde, il se désintéresse totalement de la nichée, alors que la femelle doit se nourrir seule.

Après quelques jours d'éclosion vers la fin du mois de juin ou au début de juillet, les parents entraînent leurs petits loin du lieu de leur naissance et abandonnent les nids (Knochel, 2003).

II.3- Régime alimentaire

Les Gobemouches sont des petits passereaux, insectivores stricts, migrateurs, qui chassent l'essentiel de leurs proies en vol.

La façon dont ils capturent leurs proies est tout à fait particulière: mouches, araignées et autres petits insectes volants sont en effet chassés à l'affût, attrapés et gobés en l'air (photo 6).



1

Photo 6 : Gobemouche noir en chasse(1 et 2 Ravussin, 2009)



2

III- Migration

Les premières migrations remontent aux dernières glaciations, où les oiseaux avaient pris l'habitude de se répartir très largement selon l'avancée ou le recul des glaciers.

Blondel (1969) a défini la migration des oiseaux comme étant le phénomène de déplacement en automne de centaines de millions d'oiseaux à partir de leur région de naissance ou une pénurie saisonnière de nourriture et de climat le signe.

Dans les pays à climat tempéré, la nourriture, abondante en été et à l'automne, a tendance à se raréfier en hiver et au printemps. De plus, les journées étant plus courtes, les oiseaux ont moins de temps pour en trouver.

L'Afrique du nord prend place comme étant un gué qui permet aux oiseaux de trouver un refuge en automne après la traversée de la méditerranée et celui du printemps après le passage à travers le désert.

Selon Knochel (2003), le Gobemouche noir de l'Atlas est un oiseau de l'Ancien Monde. Cette espèce est migratrice et se reproduit dans la majeure partie de l'Europe et hiverne dans l'ouest de l'Afrique en particulier l'Algérie, la Tunisie et le Maroc.

Une migration en boucle fait que le passage pré-nuptial est plus marqué que le post-nuptial, un fait traduit par le plus grand nombre d'observation au printemps.

Ce dernier arrive en avril, mai et repart en septembre, octobre. C'est par la crainte du froid ainsi que pour trouver de la nourriture.

Les migrateurs qui traversent l'Algérie proviennent en générale de l'Europe centrale, la Suisse, la Pologne, la Scandinavie et la Finlande (Moali, 1999).



Figure 2 : Schéma de la durée de migration et de nidification du Gobemouche noir de l'Atlas (**Web 2**)

I- Présentation générale du site d'étude

La forêt de Hafir est un vaste mélange de milieux propices à la diversité animale et végétale. Cette forêt d'importance capitale fait partie du parc national de Tlemcen, elle est localisée dans la zone centrale de la wilaya de Tlemcen sur un grand massif étiré d'Est en Ouest (Fig. 3), à cheval sur deux communes :

- ✓ Commune de Sabra pour 1559ha ;
- ✓ Commune d'Ain Ghoraba pour 94 ha ;

Selon le Parc National de Tlemcen (Plan de gestion II 2006- 2010), cette dernière couvre une superficie de 1653ha et se situe entre les coordonnées géographiques qu'indique le tableau suivant:

Tableau 1 : Coordonnées géographiques de la forêt de Hafir

Coordonnées géographiques		Distance à la mer	Carte d'Etat major
Latitudes	Longitudes		
X ₁ =105,2	Y1	60	Terni, Feuille 299 et 300
X ₂ =124	Y2 =177.3		

Source : Bouhraoua (2003)

Elle se limite :

- ✚ Au Nord : par Douar El Guenaine et par la commune de Sabra ;
- ✚ A l'Est : par la route nationale menant vers Tlemcen et par la commune de Beni Mester ;
- ✚ Au Sud : par Douar Beni Bahdel et la route menant à Beni Snous, commune de Ain Ghraba et Terny ;
- ✚ A l'Ouest : par la commune de Sabra ;
- ✚ Au Nord Est : par la forêt de Zariffet ;
- ✚ Au Sud Ouest : par la forêt de Moutas.

La forêt de Hafir relève dans sa totalité du régime juridique domanial et se trouve de ce fait sous la gérance de la direction générale des forêts, sa soumission au régime forestier a été acquise entre la période 1868-1899. Sa gestion est assurée par la circonscription des forêts de Tlemcen et le parc national de Tlemcen.

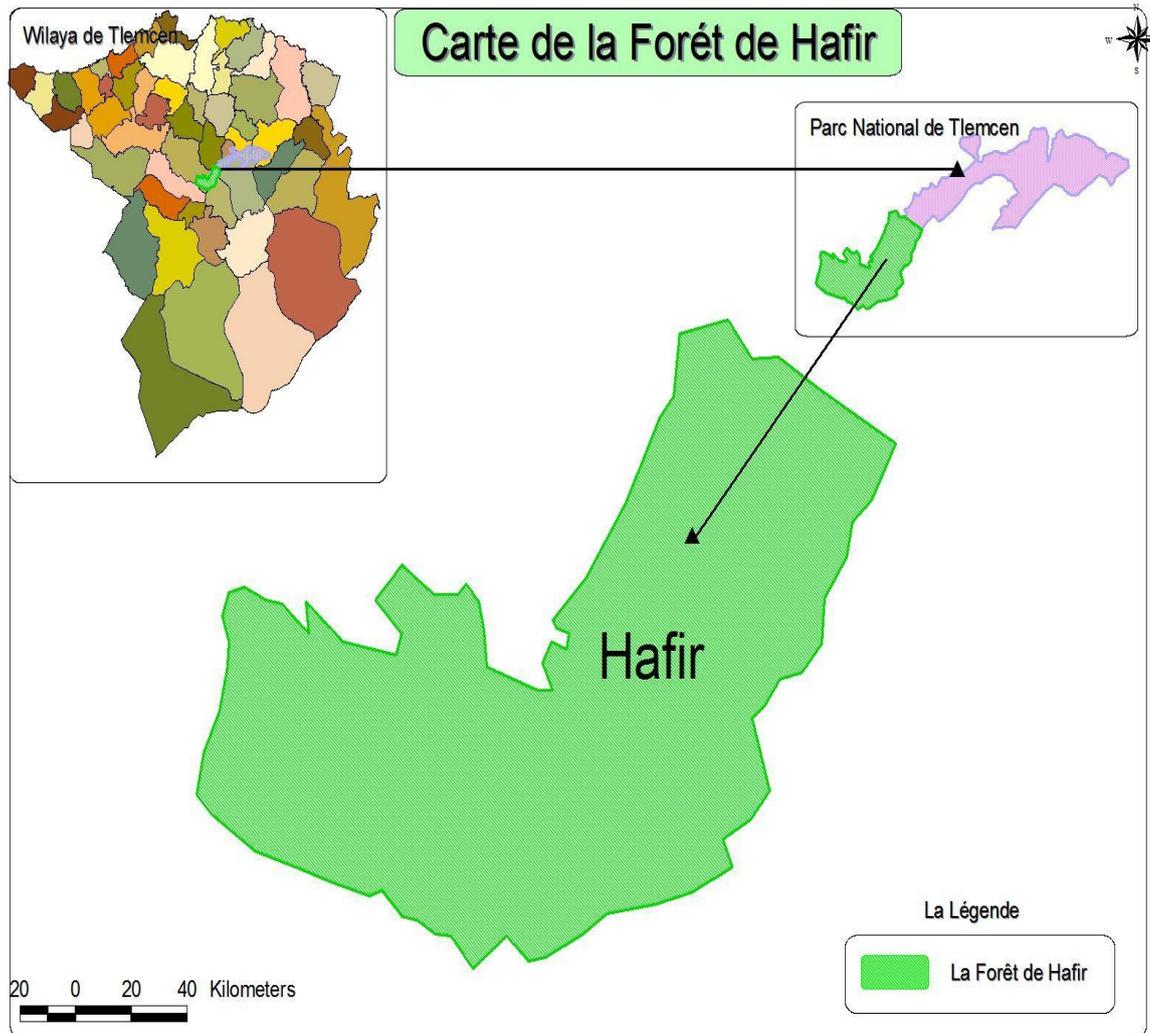


Figure 3: Situation géographique de la forêt de Hafir

II- Caractéristiques du milieu

II.1-Topographie et relief

La forêt de Hafir se développe sur un massif montagneux orienté d'Est en Ouest avec une altitude qui varie de 700m au canton de Tebount à 1418m au sommet du canton de Djebel koudiat Hafir (Bouhraoua, 2003).

II.2-Hydrographie

Le réseau hydrographique de la forêt est relativement dense, deux Oueds à régimes temporaires sont représentés, ils se déversent dans l'Oued de Tafna qui à son tour se découle dans la méditerranée (Djabeur, 2001).

- Oued Tlat avec une longueur réelle de 4250 m ;
- Oued Talouanes avec une longueur réelle de 1500 m.

II.3-Géologie et pédologie

La forêt de Hafir repose sur un massif datant du Jurassique supérieure constitué dans sa majorité de grès séquanien et d'alluvions quaternaire (Doumergue, 1910).

Par ailleurs, cette forêt est caractérisée de point de vue pédologique selon Kazi Tani (1995) par une variété marquante de sols regroupant trois types :

- *Sols fersiallitiques lessivés profonds* au niveau de la partie Ouest de la forêt.
- *Sols fersiallitiques à tendance podzologique*, la végétation y est acidifiante et la roche mère est siliceuse.
- *Sols alluviaux* qui sont favorisés par un type de relief bien déterminé.

II.4-Climat

L'étude climatique a pour but de déterminer l'étage bioclimatique du site d'étude à partir du climagramme pluviothermique d'EMBERGER et l'identification des périodes sèches par l'utilisation du diagramme ombrothermique de GAUSSEN. Cette étude a été effectuée à partir des données météorologiques de températures et des précipitations.

Le climat de la zone d'étude est de type méditerranéen et se caractérise par une longue période de sécheresse. Ce dernier, se définit par l'action combinée de plusieurs facteurs : la température, les précipitations, l'humidité, le vent, ... ; il varie en fonction du relief (altitude) et l'éloignement par rapport à la mer.

II.4.1-Facteurs climatiques

II.4.1.1-Précipitations

Le climat de la région de Tlemcen comme c'est le cas de toutes les autres régions méditerranéennes se caractérise essentiellement par la répartition irrégulière des précipitations dans l'espace et dans le temps.

L'étude bioclimatique que nous présentons ci-dessous a été réalisée à partir des données de deux périodes : une ancienne période allant de 1913 à 1938 et une période récente allant de 1975 à 2007.

La forêt de Hafir a reçue durant la période 1913 -1938 une moyenne pluviométrique de l'ordre de 757mm/an, tandis que pour la période 1975-2007, la moyenne pluviométrique est de 569mm/an.

a) Précipitations moyenne mensuelles et annuelles

Les données pluviométriques mensuelles et annuelles récoltées sont enregistrées dans le tableau suivant :

Tableau 2: Précipitations moyenne mensuelles (mm)

<i>Mois</i>	jan	fév	mars	avril	mai	juin	juil	aout	sept	oct	nov	déc	Moy
Période 1975-2007	70	76	87	67	55	14	3,5	3,3	21	44	72	55	569

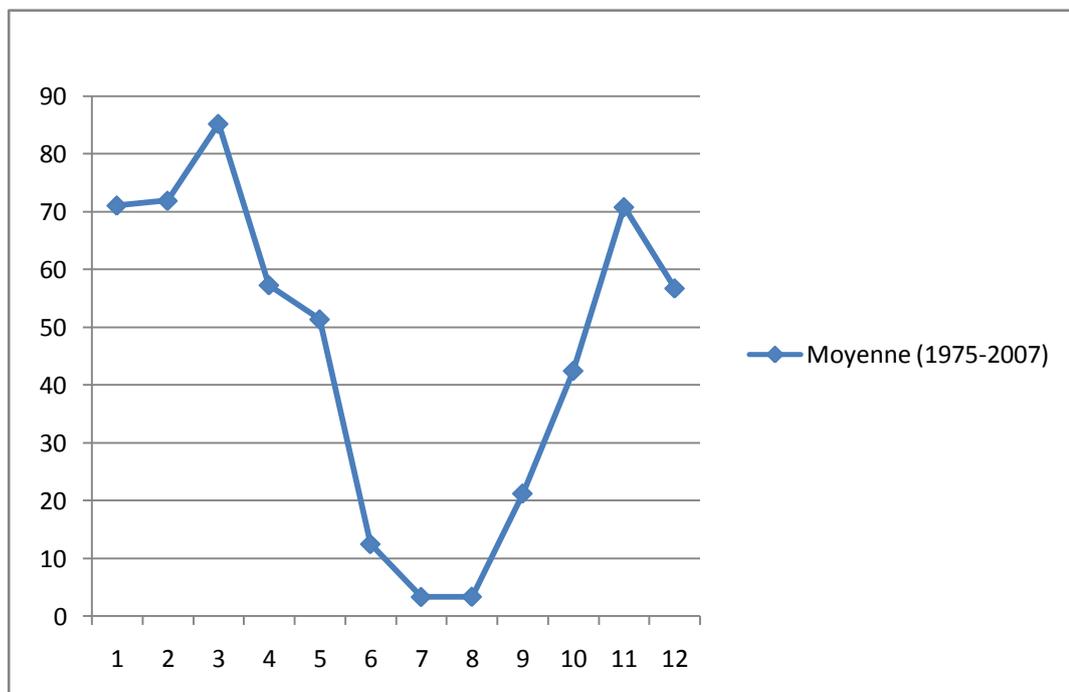


Figure 4: Précipitations moyenne mensuelles (1975- 2007)

Il apparait clairement que ces dernières années connues par une régression du taux de pluies. Ce ci favorise au mieux la migration du Gobemouche noir.

b) Régime saisonnier des précipitations

La répartition saisonnière des pluies dans notre zone d'étude est mentionnée dans le tableau 3 ci-dessus :

Tableau 3 : Répartition saisonnière des pluies

Station	Répartition saisonnière des pluies				Total annuel	Régime saisonnier
	Hiver	Printemps	Eté	Automne		
1913 - 1938	265	231	36	177	710.5	HPAE
1975 - 2007	201,6	209,1	20,4	138,5	569	PHAE

Le tableau 3 indique que le régime saisonnier des pluies durant les années 1975 - 2007 est PHAE dont il caractérise une saison pluvieuse enregistrée en printemps et en hiver ainsi qu'une période sèche en été (20,4 mm / an).

II.4.1.2-Températures

Les températures moyennes dans la région de Hafir enregistrent durant la période 1913 - 1938, un maximum de 25,8°C au mois d'Août, qui reste le mois le plus chaud de l'année. Le minimum des températures moyennes 5,9°C est enregistré au mois de janvier (tableau 4, fig. 5).

Quant aux températures extrêmes, le minimum des moyennes mensuelles des températures minimales est enregistré en Janvier, il représente l'unique moyenne avec une valeur de 7,7°C (1975- 2007). 25,65°C est le maximum des moyennes mensuelles des températures maximales, valeur enregistrée en juillet.

Tableau 4: Températures moyennes enregistrées en deux périodes 1913-1938 et 1975-2007

année / Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Jui	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
1913-1938	5,9	7,1	8,8	11,2	15,2	19,6	25,4	25,8	21,1	16	10,1	6,8
1975-2007	7,7	9,9	12,06	12,74	17,3	21,63	25,65	24,97	22,5	17,81	10,74	8,9

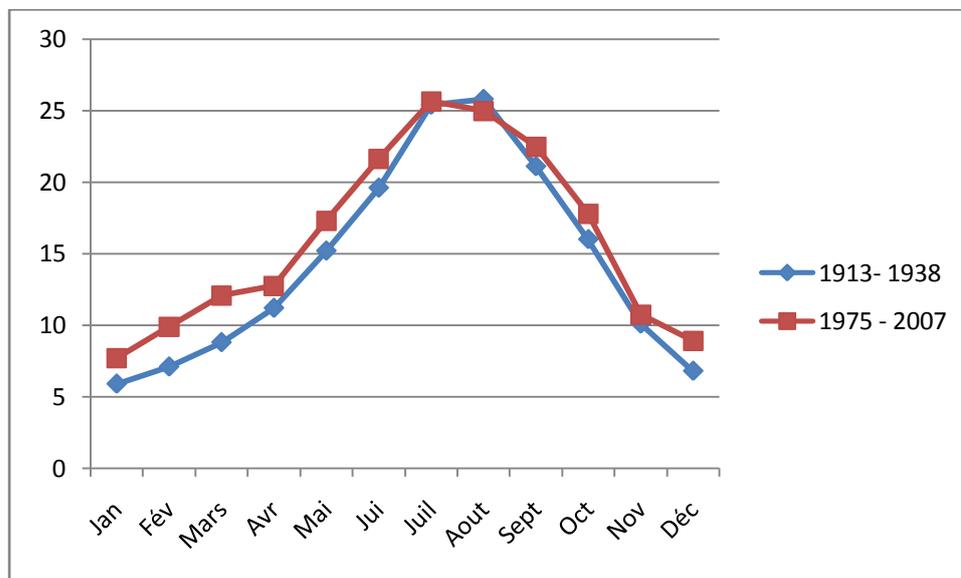


Figure 5: Températures moyennes enregistrées en deux périodes 1913-1938 et 1975-2007

II.4.2- Autres facteurs

II.4.2.1- Vent

La région de Hafir connaît tout au long de l'année des vents de direction et de vitesses variables, généralement non violent. Les vents les plus fréquents arrivent de l'Ouest mais ceux du Sud Ouest et du Nord Ouest sont surtout présents en automne et même en hiver.

En outre, ces vents en été représentés par le siroco très chaud et très sec car la brise de mer arrive assez atténuée (Bouhraoua, 2003).

II.4.2.2-Neige

La neige est un facteur écologique qu'il faut prendre également en considération car en fondant, elle constitue un apport d'eau très appréciable non seulement pour la végétation mais aussi pour l'alimentation de l'avifaune qu'y réside.

Pour la région de Hafir s'enneige presque annuellement et sa fréquence varie d'une année à une autre et selon l'altitude et l'exposition.

Son apparition est notée à partir de 800m d'altitude ou l'épaisseur de couverture neigeuse varie généralement entre 15 et 30 cm, tandis que le maximum qui était de l'ordre de 1,5m à été enregistré à Hafir, ainsi que le nombre de jours de neige varie de 7 à 25 jours.

II.4.2.3- Synthèses bioclimatiques

La classification bioclimatique est fondée sur trois critères :

P : Moyenne annuelle des précipitations (mm) ;

M : moyenne de maxima du mois le plus chaud (°C);

m : Moyenne de minima du mois le plus froid (°C).

Grâce à cette classification, nous pouvons mieux comprendre le comportement de la flore et faune.

Tableau 5: Synthèses bioclimatiques de forêt de Hafir

Paramètre	Q ₂	m °C	Etage bioclimatique
1913- 1938	88,1	1 .8	<i>Subhumide supérieur à hivers frais</i>
1975- 2007	61,33	2.6	<i>Subhumide inférieur à hivers frais</i>

Le tableau 5 indique que la valeur de Q₂ a diminué de 88,1 pour la période ancienne à 61,33 pour la période récente, marquant un passage de la forêt de l'étage Subhumide à hivers frais à l'étage Subhumide inférieur à hivers frais.

II.4.2.4- Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен

Une combinaison des données pluviométriques et des températures est très intéressante pour caractériser l'influence du climat sur la région. On doit à BAGNOULS & GAUSSEN (1953) une méthode simple et efficace de discrimination entre la saison sèche et la saison pluvieuse : le critère $p = 2t$.

Tableau 6: données climatiques de la température et les précipitations dans deux périodes

	Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Jui	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
1913- 1938	Pluies (mm)	83,2	101	93,2	72,3	65,5	27,7	2,2	5,6	26,6	57,7	92,2	81
	T(°C)	5,9	7,1	8,8	11,2	15,2	19,6	25,4	25,8	21,1	16	10,1	6,8
1975- 2007	Pluies (mm)	70	76,2	86,9	67,3	54,8	13,6	3,5	3,34	21,5	44,5	72,6	54,5
	T°C	7,7	9,9	12,1	12,7	17,3	21,6	25,7	25	22,5	17,8	10,7	8,9

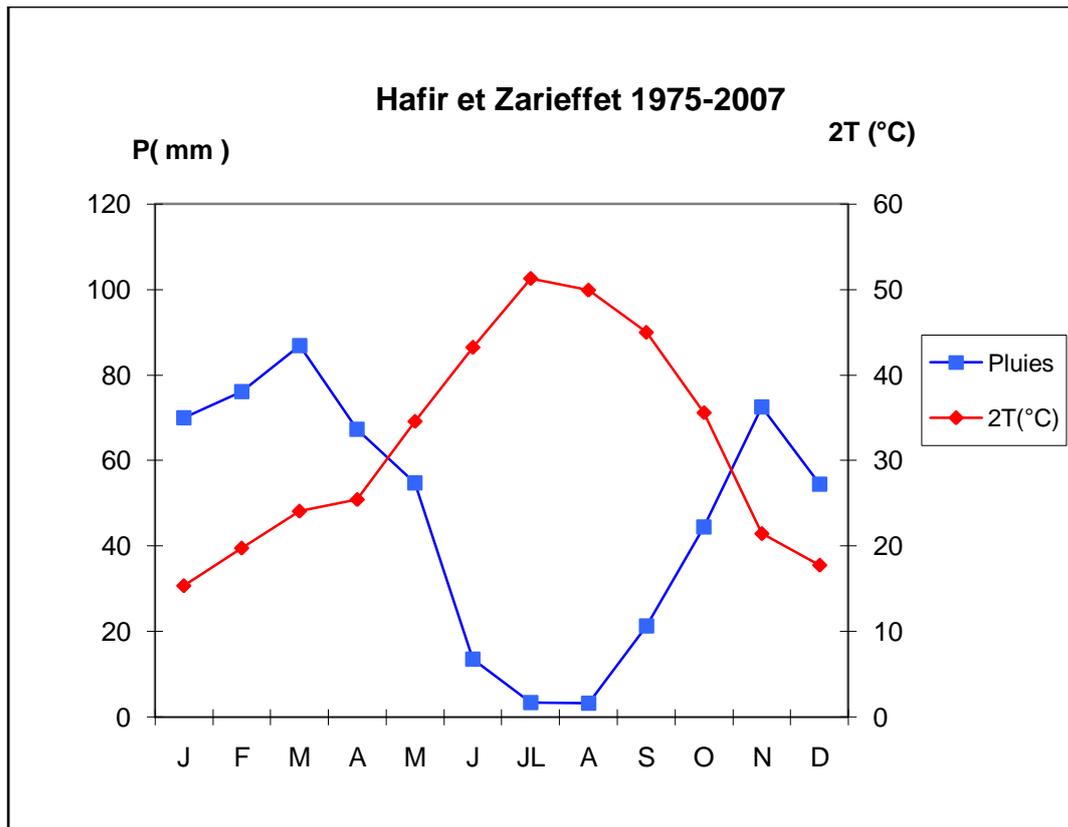


Figure 6 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausse

Le diagramme suivant comporte en abscisse les mois de l'année ainsi qu'en ordonnée les précipitations sur un axe et les températures moyennes sur le second dont $P = 2T$.

La phase entre 1975 et 2007 a été caractérisée par une période sèche qui s'étale sur quatre mois, à savoir Juin, Juillet, Aout, Septembre. Le minimum pluviométrique apparait en aout avec 3,3mm, alors que le maximum est en mois de mars avec 87 mm.

II.4.2.5- Quotient pluviométrique et climagramme d'Emberger (1955)

La classification la plus souvent utilisée a été élaborée par EMBERGER en utilisant un diagramme bidimensionnel dans lequel la valeur d'un « quotient pluviométrique » d'une localité déterminée est en ordonnée et la moyenne du mois le plus froid de l'année en abscisse.

Q_2 est calculé par la formule suivante :

$$Q_2 = (1000 \cdot P) / (M - m) (M + m)^2 = (2000 \cdot P) / (M^2 - m^2)$$

M et m exprimé en °K.

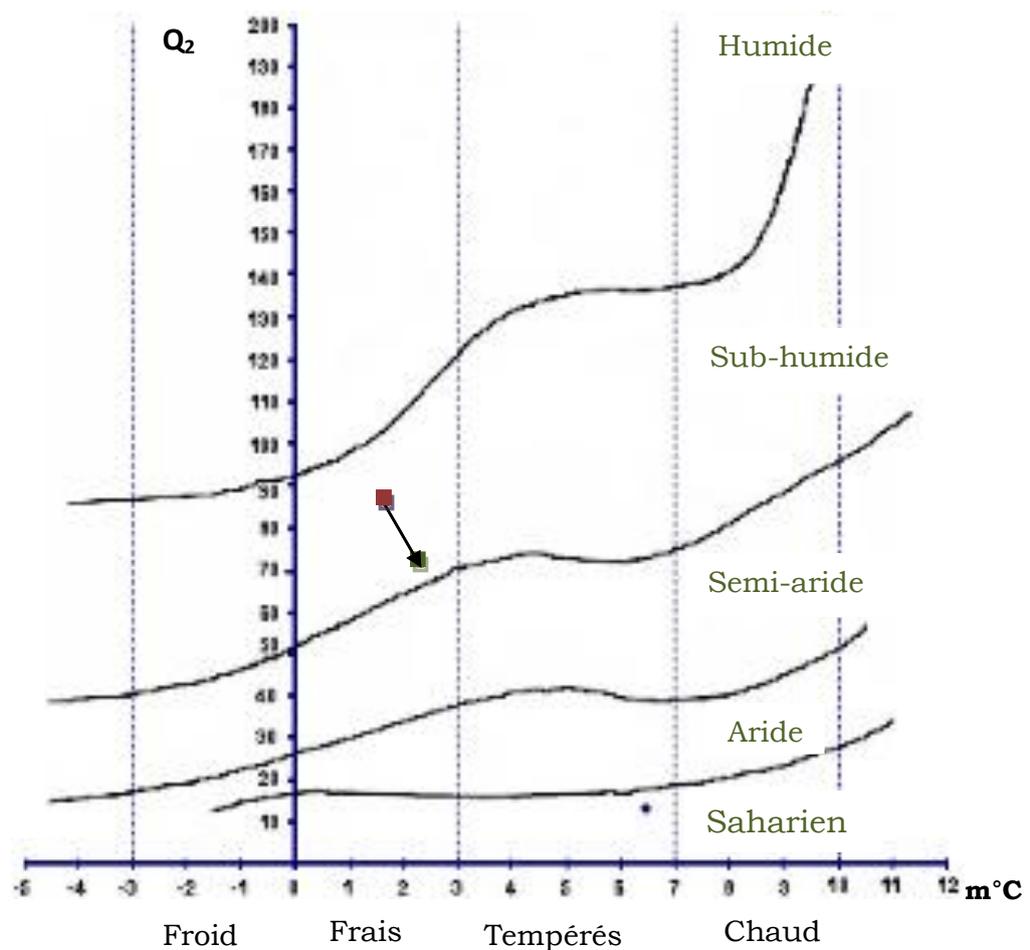


Figure 7 : Climagramme d'Emberger dans la station de Hafir

II.5-Dynamique de la végétation

Les principaux groupements végétaux de la forêt de Hafir englobent généralement: *Quercetum suberis*, *Quercetum faginea*, *Quercetum ilicis* dont la végétation dominante est essentiellement le chêne liège, chêne zeen et parfois chêne vert. Le tableau ci-dessus indique les différentes strates et les espèces qui y trouvent.

Tableau 7: les différentes strates de la forêt de Hafir

Strates	Arborescente	Arbustive	Herbacée
Espèces	<i>Quercus suber</i>	<i>Quercus suber</i>	<i>Ampelodesma mauritanica</i>
	<i>Quercus rotundifolia</i>	<i>Quercus rotundifolia</i>	<i>Cistus salvifolius</i>
	<i>Quercus faginea</i>	<i>Quercus faginea</i>	<i>Cistus monspeliensis</i>
	<i>Pinus halopensis</i>	<i>Juniperus oxycedrus</i>	<i>Daphne gnidium</i>
		<i>Erica arborea</i>	<i>Hedera helix</i>
		<i>Arbutus unedo</i>	<i>Viburnum tinus</i>
		<i>Rosa canina</i>	<i>Cytiscus triflorus</i>
		<i>Phillyrea angustifolia</i>	<i>Lonocera implexa</i>
			<i>Asparagus acutifolius</i>
			<i>Lavendula stoechas</i>
			<i>Genista tricuspidata</i>
			<i>Asphodelus microcarpus</i>
			<i>Ruscus aculeatus</i>
			<i>Pteridium aquilinum</i>
		<i>Rosmarinus tournefortii</i>	
		<i>Chamaerops humilis</i>	
		<i>Calycotum spinosa</i>	



Photo 7: Végétation de la forêt de Hafir (Merabet, 2011).

I- Méthodes de recensement des oiseaux

Les oiseaux sont considérés selon Blondel (1986) comme des bio-indicateurs des caractères d'habitat particulier ainsi que les modifications apportées au milieu. Le recensement des oiseaux est une méthode primordiale indiquant l'évolution des peuplements d'oiseaux, les changements apportés à leurs habitats et constitue un élément pertinent pour évaluer les mesures de gestion proposée.

Plusieurs méthodes de dénombrement de l'avifaune ont été développées et différents protocoles peuvent être mis en place en fonction de certains critères en particulier:

➤ *L'espèce concernée* : puisque les niches écologiques et les mœurs diffèrent d'une espèce à l'autre ;

➤ *Le milieu naturel* : Le choix d'une méthode dépend de la densité, l'accessibilité, les conditions météorologiques ;

➤ *La mobilisation du personnel*: la lourdeur d'organisation et le personnel nécessaire pour effectuer une recherche sont différents d'une méthode à l'autre.

Cependant tous ces éléments doivent être clairement et précisément définis au préalable.

En général, deux grandes familles de méthodes de dénombrement sont distinguées: les méthodes absolues et les méthodes relatives.

I.1-Méthodes absolues

Les méthodes de recensement, ou méthodes absolues, consistent à recenser les oiseaux nicheurs sur une surface définie dont le but est l'obtention des valeurs non biaisées du nombre d'individus. Ces dernières nous donnent d'ordre comparatif des informations sur l'avifaune, notamment (Blache et al, 2005) :

- Les fluctuations inter-annuelles de populations en liaison avec les conditions météorologiques,
- Les fluctuations saisonnières,
- Les fluctuations de populations en liaison avec l'évolution du milieu.

On distingue plusieurs techniques citons parmi eux: la méthode des plans quadrillés et les méthodes de recensement par comptage au sol ou aérien.

I.1.1-La méthode des plans quadrillés

Le principe de cette méthode consiste selon Kremer (2006) à choisir une zone d'une dizaine d'hectares (entre 10 et 40 ha) au sein d'un biotope ciblé à parcourir plusieurs fois durant la période de reproduction des oiseaux.

Cette surface sera cartographiée avec précision sur un plan précis et parcouru par l'observateur huit à dix fois en notant, selon un code standardisé, les contacts avec les oiseaux afin d'obtenir une densité pour une espèce donnée. A la fin, apparaissent des nuages de points en indiquant un territoire occupé par un mâle. On parvient ainsi à

soustraire pour chaque espèce une densité rapportée à la surface couverte par le quadrat (Blache et al, 2005).

Toutes les observations réalisées à la fin de la saison, sera chaque visite reporté sur une carte par superposition. Cette dernière fait apparaître aux zones de concentration des points les différents territoires.

Cette technique est irréaliste pour les passereaux parce que de nombreux nids passent inaperçus, elle est plus utilisée pour les oiseaux coloniaux de grande taille comme les vautours et les hérons.

I.1.2- Les comptages au sol et aériens

L'objectif de cette méthode est de pouvoir comparer les effectifs obtenus dans le temps et il est indispensable que les conditions d'observation soit similaires et les observateurs identiques afin de limiter les biais.

Fonderflick (2009) à indiquer que cette méthode est adaptée surtout pour les passereaux, elle est la seule qui permet réellement un dénombrement absolu des oiseaux nicheurs ainsi que le calcul des densités. Cette dernière n'est utilisée que sur des surfaces restreintes et exige un investissement assez lourd du terrain.

Cette technique est adaptée pour des dénombrements d'espèces à grand territoire comme les pics, le coucou gris,... mais cela suppose des quadrats beaucoup plus vastes.

Cette dernière exige en générale une bonne connaissance contons et des rythmes d'activité des espèces ainsi qu'une expérience dans la détermination des espèces.

Pour cette méthode, plusieurs contraintes étaient signalées par Fonderflick (2009) :

- ❖ La taille du groupe d'oiseaux : la marge d'erreur augmente avec la taille du groupe (encadré 1).
- ❖ La distance d'observation peut rendre les comptages extrêmement délicats.
- ❖ L'activité des oiseaux peut engendrer des déplacements rendant difficile tous dénombrement.

I.2- Méthodes relatives

Les méthodes de sondage, ou méthodes relatives ont pour objectif de renseigner sur l'abondance relative des espèces d'oiseaux (Blondel et al, 1970).

Ces méthodes sont employées le plus souvent sur de vastes territoires lorsque les méthodes de dénombrement absolues ne peuvent être mises en place. Ces dernières d'après Kremer (2006) permettent de comparer les abondances relatives des espèces entre elles, entre habitats et dans le temps sur la base d'une très forte corrélation linéaire entre l'abondance relative mesurée et l'abondance réelle pour une espèce donnée. Ces méthodes reposent soit sur des itinéraires échantillons (IKA) pour les milieux ouverts, soit sur des points d'écoute ou des indices ponctuels d'abondance (IPA) pour les milieux fermés.

Aujourd'hui La plus utilisée est la seconde, qui se prête à une exploitation statistique des résultats et à la mise en évidence de relations entre la structure forestière et l'avifaune.

Ces méthodes sont destinées à obtenir des chiffres comparables d'une période à une autre ou d'un espace à un autre. Elles sont inapplicable, leur principale intérêt est de permettre de comparer l'avifaune des milieux variés ou durant des périodes différentes.

I.2. 1- L'indice kilométrique d'abondance (IKA)

La méthode d'indice kilométrique d'abondance (IKA) ou des itinéraires échantillons est utilisée pour le recensement des oiseaux habitants les milieux ouverts tels que les landes et les steppes. Cette dernière, mise au point par Ferry et Frochot (1958), elle consiste à établir le comptage des oiseaux sur un transect parcouru par un observateur qui marche à une vitesse constante. Elle permet, dans un milieu suffisamment homogène, d'obtenir une abondance relative spécifique pour chaque espèce d'oiseau observée par rapport à une unité de distance, le kilomètre en l'occurrence. On obtient ainsi un Indice Kilométrique d'Abondance pour chaque espèce.

- **Principe**

Cette technique consiste à parcourir durant la période de reproduction des oiseaux un itinéraire bien déterminé plusieurs fois tout en avançant à une vitesse régulière (1 à 2 km/h), en marquant un arrêt tous les 20 mètres puis noté tous les oiseaux vue et entendus, sans localisation précise (Fonderflick, 2009).

Dans le cas des oiseaux de petite taille, l'observateur se déplace à pied pendant la saison de nidification et note sur un plan détaillé du terrain les différents contacts avec l'avifaune à dénombrer : nids occupés, couples vue, chant,... L'observateur attribue à chaque contacte un indice: nombre de couple nicheur/espèce/Km (Mostéfaï, 2009).

Pour les nicheurs précoces, un premier passage de recensement s'effectue au début de la saison de nidification par contre pour les nicheurs tardifs un deuxième passage est nécessaire à la fin de la saison ainsi que le même itinéraire doit être refait plusieurs fois dans des conditions climatiques favorables ou l'activité de l'avifaune est optimale afin d'avoir des résultats significatifs.

I.2. 2- Les Indices Ponctuels d'Abondance (IPA)

Blondel, Ferry et Frochot ont développé cette méthode en 1970, tout en se référant de la méthode des itinéraires (IKA).

Si sur leur principe général, la méthode des indices ponctuels d'abondance ou méthode de point d'écoute sont similaire aux IKA, sauf qu'ils diffèrent dans leurs modalités de recensement. En effet, la méthode IPA consiste à délimiter des stations d'observations à des endroits clés où l'on peut déterminer le maximum d'oiseaux par rapport au paramètre temps.

- **Principe**

La méthode des IPA consiste à noter par l'observateur qui reste immobile dans un milieu précis pouvant être hétérogène appelé des *stations d'écoute* ou *points d'écoute* durant un temps déterminé de 20 mn

toutes les oiseaux contactées, quelle que soit la distance de détection des espèces, en tenant compte du nombre d'individus contactés par espèce.

Les points d'écoute sont disposés dans l'espace étudié de telle manière à ce que les surfaces échantillonnées ne se superposent pas. La longueur du rayon d'observation va dépendre de la distance de détectabilité du chant des espèces étudiées. Pour les passereaux, on estime entre 200 et 400 mètres la distance minimale à respecter entre deux stations (Fonderflick, 2009).

Deux passages annuels sont nécessaires pour chaque point afin de détecter l'ensemble de l'avifaune nicheuse : Le premier au début du printemps en générale avant la fin du mois d'avril pour détecter les nicheurs précoces et le second à la fin du printemps pour les nicheurs tardifs. On retient pour chaque espèce, la valeur maximale obtenue dans l'un ou l'autre des relevés (Uster, 2009).

Pour recenser les oiseaux nicheurs, l'utilisation d'une fiche standardisée (voir l'annexe 1) est indispensable. Cette dernière est orientée vers une position désignée d'où l'observateur occupe le centre du cercle et mentionne l'emplacement des oiseaux contactés (chant, cris, vue,...), les plus proche de l'observateur sont notés dans le cercle et les plus loin en dehors de ceci.

La réalisation de plusieurs points d'écoute est nécessaire pour chaque milieu ou territoire étudié, pour avoir un bon échantillonnage des espèces présentes. Entre 20 et 30 IPA pour un milieu ou un territoire donné s'avèrent souvent nécessaires.

Les comptages doivent être effectués par *temps calme* (les intempéries, le vent et le froid vif doivent être évités), durant la période

comprise entre 30 minutes et 4 à 5 heures après le levé du jour (l'activité vocale des oiseaux diminuant au cours de la matinée, les points d'écoute effectués en fin de séance sont en générale moins fructueux que les premiers).

L'indice d'abondance rend compte de la densité des espèces sur une aire dont le rayon est égal à la distance de détection (qui varie pour chaque espèce). A condition d'avoir une répartition homogène et densément distribuée des points d'observation sur la zone étudiée, cette méthode permet également d'avoir une bonne connaissance de la répartition géographique des espèces.

En fait, les deux méthodes (IPA et IKA) ont pour objectif la standardisation de la prise de données ainsi qu'un relevé important d'information afin de les utiliser ultérieurement pour un traitement statistique. Mais contrairement, à la méthode IKA, durant 20 mn l'observateur doit rester immobile sur une station.

L'objectif était de pallier à certaines restrictions de la méthode des IKA, en particulier en supprimant les contraintes liées à la linéarité du parcours et à l'homogénéité du milieu prospecté.

Tableau 8: Les principales méthodes de comptages sont récapitulées dans le tableau ci-dessous :

Méthodes absolues	Méthodes relatives
La méthode des plans quadrillés.	L'Indice Kilométrique d'Abondance (IKA) : on calcule d'abord un IK par circuit, puis un IK par série et l'IKA. Il faut que le secteur soit bien pourvu de chemins ou de routes carrossables.
Les comptages au sol et aériens La Capture Marquage Recapture dite "CMR". Elle permet aussi d'évaluer les déplacements et migrations des animaux.	L'Indice Ponctuel d'Abondance (IPA) : on détermine des points d'éclairage ou d'écoute généralement de 20 minutes. L'écartement entre les points varie suivant le milieu et les perturbations sonores.
Les comptages au sol et aériens : dénombrement par contact direct (comptage par paquets), souvent utilisé pour les oiseaux concentrés sur un secteur.	
Comptage de mâles chanteurs ou de couples : pour évaluer le potentiel reproducteur.	
Comptage de jeunes: pour évaluer la réussite de la reproduction et l'effectif avant l'ouverture de la chasse.	

Source : Web 3

II- Méthodologie générale

Pour évaluer l'abondance relative du Gobemouche noir de l'Atlas dans les habitats forestiers précisément la forêt de Hafir, l'utilisation de la méthode des indices d'abondance ponctuels est probablement nécessaire et plus efficace. Cette technique des IPA est appropriée à notre terrain ainsi qu'elle répond à notre objectif.

Objectif

L'objectif principal de ce travail est d'obtenir un aperçu aussi proche que possible de la densité de l'espèce étudiée (Gobemouche noir de l'Atlas) sur une superficie donnée soit par le comptage directe soit par échantillonnage.

Cette méthode permet d'approcher une couverture optimale des espèces présentes.

II-1. Dates

Lors du printemps 2011, on a effectué deux passages étant réalisés à au moins huit semaines d'intervalle (Tableau 9):

- ✚ Premier passage, entre le 19 mars au 3 avril
- ✚ Deuxième passage, entre le 18 juin au 2 juillet

Le premier passage a nécessité 11 matinées de terrain tandis que le second passage 12. Le point d'écoute prospecté le plus tôt a été enregistré à 6h30 et le plus tardif à 9h.

Tableau 9 : Tableau récapitulatif des sorties sur terrain

	Passage 1	Passage 2
Date des sorties	<i>19 mars au 3 avril</i>	<i>18 juin au 2 juillet</i>
Nombre des sorties	9	10
Heure moyenne	5h30	6H

➤ *Pour la procédure* : Enregistrement direct de la présence ou des observations sur la feuille de données (la fiche standardisée).

➤ *Matériel et Personnel* : Jumelles, miroir et 2 observateurs débutants et 2 compétents équipés d'un véhicule.

II-2. Climat

De bonnes conditions météorologiques sont nécessaires pour recenser les oiseaux. La fiche standardisée d'observation recueille les informations sur la couverture nuageuse, la pluie, le vent et la visibilité.

- Lors du premier passage, les conditions météorologiques n'ont pas toujours été favorables.
- Par contre le second passage, les conditions ont été globalement meilleures, bien que certaines matinées aient été froides et ventées.

II-3. choix de point d'écoute

Le choix des points d'écoute était aléatoire et accessible, certains étaient près des points d'eau, ou s'alimentent l'avifaune, d'autres dans des zones où la couverture végétale est moins dense (Photo 8) et finalement dans les zones denses (Photo 9).

Photo 8 : couverture végétale faible dans la forêt de Hafir



Photo 9: couverture végétale dense dans la forêt de Hafir

II-4. IPA recensés

Le Gobemouche noir de l'Atlas est un oiseau pas facile à détecter car il est une espèce timide et ne favorise pas la présence humaine. Au cours des deux passages, on a effectué 27 IPA pour chacun d'où le tableau 10 l'intitule.

Tableau 10 : IPA du Gobemouche noir de l'Atlas

Relevé	IPA ₁	IPA ₂
1	0	1
2	0	1
3	0	0
3	0	0
5	0	0
6	0	0
7	0	0
8	0	0
9	0	0
10	0	0
11	0	1
12	0	0
13	0	0
14	0	0
15	0	0
16	0	0
17	0	0
18	0	0
19	0	0
20	0	0
21	0	0
22	0	0
23	0	2
24	0	1
25	0	0
26	0	0
27	0	0

II- 5. Limites et difficultés liées au protocole

Certaines limites et certains biais sont connus : conditions d'observation (bruit...), conditions climatiques, heures, dates de visite, observateur...

Il faut obtenir des données à partir d'un grand nombre d'échantillons, tous choisis au hasard. La précision des dénombrements variera selon le moment de la journée, les conditions météorologiques, la saison, l'habitat et l'observateur.

Les résultats dépendent beaucoup de l'expérience des observateurs.

Ce n'est pas une bonne méthode pour les habitats denses où les oiseaux peuvent fuir l'observateur.

I- Résultats

Les résultats présentés dans ce chapitre sont essentiellement relatifs à l'abondance et la fréquence du Gobemouche noir de l'Atlas, obtenues à partir des 54 points d'écoutes réalisés lors des 2 passages dans la chênaie de Hafir.

I.1- Fréquence

La fréquence (F) d'une espèce correspond au nombre de stations (points d'écoute) où l'espèce est présente sur le nombre total de n stations recensées. Elle s'exprime en pourcentage et nous permet de connaître le mode de répartition des espèces étudiées. Ainsi on a une répartition du type constant pour les fortes fréquences et du type rare pour les faibles fréquences.

D'après Muller (1985) une espèce i est :

Rare si $F_i < 25\%$

Accessoire si $25 \leq F_i < 50\%$

Régulière si $50 \leq F_i < 75\%$

Constante si $75 \leq F_i < 100\%$

Omniprésente si $F_i = 100\%$

A Hafir, le Gobemouche noir a été contacté uniquement pendant le 2^{ème} passage, l'espèce était totalement absente lors des premiers IPA partiels. Nous l'avons observé seulement dans 5 points d'écoute parmi les 27 effectués (Tab.10), ce qui se traduit par une faible fréquence de 18,51%.

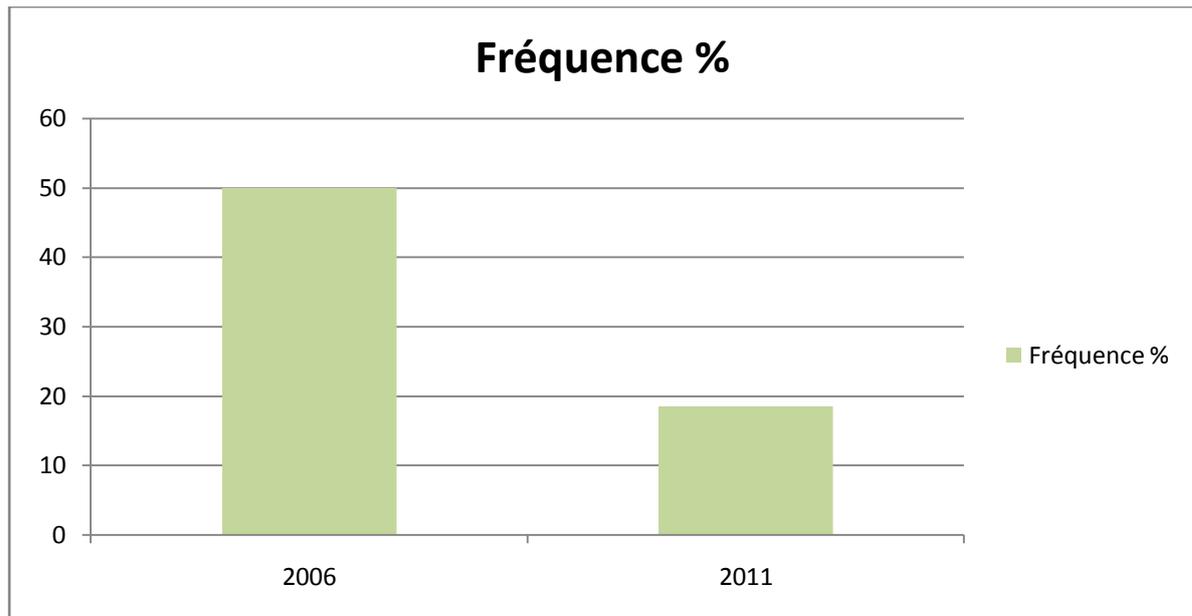


Figure 8 : Fréquence de deux périodes 2006 et 2011

I.2- Abondance

L'abondance d'une espèce s'exprime par rapport au nombre moyen de couples contactés dans chaque relevé, c'est l'abondance moyenne. Alors que l'abondance totale c'est l'ensemble des couples contactés dans tous les relevés.

Le tableau 12 montre les valeurs des IPA du Gobemouche noir durant les deux passages. Ayant une fréquence faible son abondance est automatiquement faible. Effectivement l'abondance totale enregistrée dans les 27 relevés est de 6 couples ce qui équivaut à un indice ponctuel d'abondance moyen de 0.22.

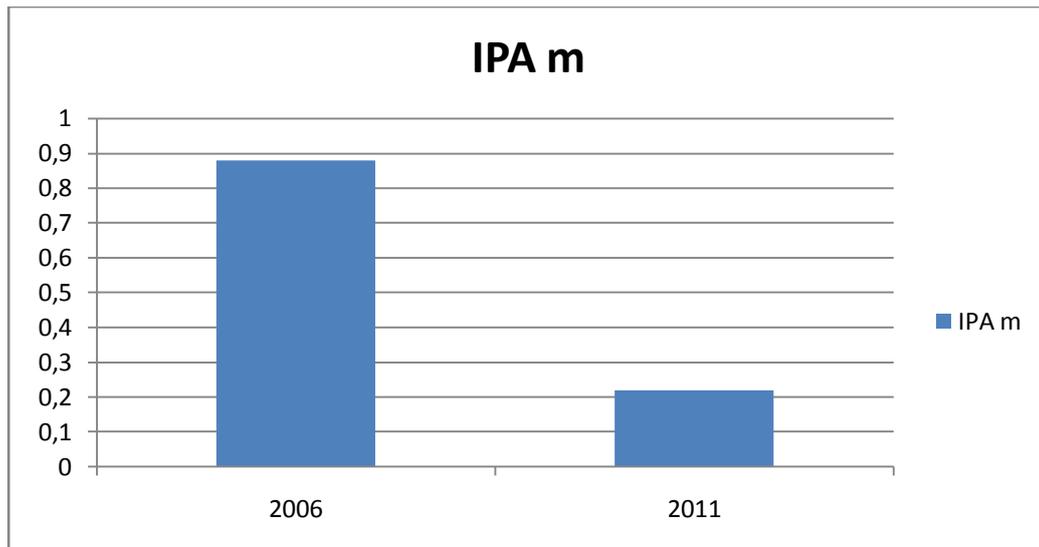


Figure 9 : IPA m de deux périodes 2006 et 2011

I.3- Comparaison de l'abondance et de la fréquence

Les travaux de Mostefai (2010) montrent que dans les relevés qu'il a réalisés sur la diversité de l'avifaune à Hafir en 2006, la fréquence et l'abondance du Gobemouche noir sont plus élevées que celles que nous avons trouvées en 2011. En effet il a noté un IPA moyen et une fréquence respectifs de 0.88 et 50% contre 0.22 et 18.51% correspondant à nos propres données (Tab.11).

Tableau 11 : IPA m et fréquences dans deux périodes (2006 et 2011).

Année	IPA m	Fréquence %
2006	0,88	50
2011	0,22	18,51

Tableau 12 : Indice ponctuel d'abondance partiel et final du Gobemouche noir d'Atlas à Hafir (relevés 2011)

Relevés	IPA 1	IPA2	IPA final
1	0	1	1
2	0	1	1
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0
7	0	0	0
8	0	0	0
9	0	0	0
10	0	0	0
11	0	1	1
12	0	0	0
13	0	0	0
14	0	0	0
15	0	0	0
16	0	0	0
17	0	0	0
18	0	0	0
19	0	0	0
20	0	0	0
21	0	0	0
22	0	0	0
23	0	2	2
24	0	1	1
25	0	0	0
26	0	0	0
27	0	0	0

I.4- Répartition et habitat

Dans la forêt de Hafir, l'aire de répartition du Gobemouche noir s'étale sur toute la formation arborée occupant tous les versants.

Par ailleurs, l'habitat type de cet oiseau se caractérise par la présence de chênes hauts avec un grand houppier et un sous bois clair. Les nids sont hauts placés dans des trous d'arbre et constitués d'écorce, de feuilles, de brins d'herbes et garni de fibres (Photo 10).



Photo 10: les habitats du Gobemouche noir dans la forêt de Hafir (Merabet, 2011)

I.5- Migration et nidification

Les premiers individus de Gobemouche noir commencent à apparaître en migration pré-nuptiale à partir de mi-avril en transitant par les vergers, les bosquets, la pinède de Tlemcen et autres formations arborées avant d'atterrir définitivement dans la chênaie de Hafir et Zariéffet (Mostefai, com.pers.).

Effectivement lors de notre premier passage du 19 mars au 3 avril, cet oiseau était totalement absent dans la forêt de Hafir. En revanche pendant le deuxième passage du 18 juin au 2 juillet, l'oiseau était bien présent et à la fin de période de nidification puisque les mâles à ce moment là assuraient le nourrissage des jeunes. A partir de cette observation on pourra dire donc que le Gobemouche noir d'Atlas *niche* à Hafir durant les deux mois de *mai et juin*. Il repart en migration postnuptiale à partir de la 3^{ème} semaine de juin.

II- Discussion

Le Gobemouche noir de l'Atlas est l'une des espèces caractéristiques de la chênaie de Hafir (Mostefai, 2010). Dans la région de Tlemcen, c'est un oiseau forestier spécialiste inféodé à un habitat type : futaie humide de chêne, haute et à sous bois clair. Ce qui explique sa faible fréquence et abondance. La réalisation des relevés vers la fin du mois de juin, période que nous jugeons de migration postnuptiale, peut expliquer également la rareté du Gobemouche noir d'Atlas en ce moment.

En effet, Mostefai (2010) dans ses relevés qu'il a effectué durant le mois de mai a trouvé des valeurs de fréquence et d'abondance plus élevés que les notre. Ceci va dans le sens où on peut dire que la population du Gobemouche noir atteint son maximum d'effectif à Hafir pendant le mois de mai. Au Djurdjura, le gros des troupes s'installe dans la première quinzaine de Mai (Moali, 1999).

La migration du Gobemouche noir en Algérie se fait en boucle où le passage pré-nuptial est beaucoup plus marqué que celui postnuptial et la plupart des individus passent plus à l'ouest. Les migrants qui traversent au printemps le pays proviennent surtout d'Europe centrale, de la Suisse à la Pologne, et un peu de Scandinavie et de la Grande-Bretagne (Isenmann et Moali, 2000).

Quant à la nidification qui n'était connue qu'exclusivement dans les cédraies de Kabylie, Ouarsenis et les Aurès (Schoenenberger, 1972 in Isenmann et Moali, 2000) a été découverte dans la chênaie de Hafir en mi-juin 2004 par Thiollay et Mostefai puis confirmée en mai 2005 (Mostefai, 2010 et 2011).

Selon Moali (1999), la reproduction du Gobemouche noir d'Atlas dans le Djurdjura se fait durant la deuxième quinzaine de mai et début juin. Nous supposons que la reproduction à Hafir se fait relativement dans les mêmes dates et que nos observations du 18 juin au 2 juillet 2011 concernent surtout la fin de la période de nidification.

III- Conservation de l'espèce

III.1- Menaces

La principale et la plus sérieuse menace sur la population du Gobemouche noir d'Atlas est la perte de son habitat suite à la dégradation de la futaie de chêne liège. En effet la forêt de Hafir subit depuis quelques dizaines déjà une dégradation continue due essentiellement au vieillissement des arbres et l'absence de régénération ainsi qu'aux incendies répétées qui font disparaître à chaque fois des dizaines d'hectares.

Moins de 400 Ha de forêt dégradée, fragmentée entrecoupée de terrains nus ou cultivés en céréales, telle se présente la subéraie de Hafir aujourd'hui. Par ailleurs, cette forêt est fortement anthropisée et la présence de l'homme avec ses troupeaux d'ovin, caprins et bovins est y quotidienne.

A ce rythme de pression de dégradation continue, la forêt de Hafir risque de disparaître complètement dans un avenir proche.

III.2- Mesures de conservation

Etant l'unique subéraie plus ou moins mure qui subsiste encore dans la région de Tlemcen, la forêt de Hafir mérite un programme spéciale de conservation et de restauration.

Le maintien, l'amélioration et l'extension des derniers lambeaux de futaies de chêne liège devraient constituer un objectif prioritaire dans la gestion du Parc national et la Conservation des forêts. Il s'agit en effet d'un milieu naturel primitif, le seul qui ait manifestement déjà perdu des espèces d'oiseaux, et celui qui est le plus réduit en surface actuellement (Thiollay et Mostefai, 2004). Une combinaison de techniques sylvicoles classiques et de protection stricte contre l'incendie et le pâturage permettra seule un résultat, inévitablement long et délicat. Une replantation de telle espèce à croissance lente est une opération difficile qui nécessite un débroussaillage régulier pendant de longues années. La facilitation de la régénération naturelle devrait lui être préférée, y compris l'absence d'exploitation au moins des jeunes chênes liège pour accélérer leur croissance.

Conclusion générale

L'objectif principal de notre étude était de donner un aperçu sur les caractéristiques écologiques, biologiques et comportementales du Gobemouche noir de l'Atlas (*Ficedula hypoleuca speculigera*) ainsi que son intérêt dans la conservation de la biodiversité de la forêt de Hafir vue la dégradation continue à laquelle est exposée.

L'intention première de ce travail visait de donner une synthèse bibliographique sur cet oiseau ainsi qu'une étude détaillée des caractéristiques environnementales associées à la subéraie de Hafir.

En second lieu, on se basant sur les travaux de plusieurs auteurs (Blondel, Kremer, Blache,...), nous avons tenté de mieux comprendre les méthodes utilisées de recensements des oiseaux (méthodes absolues et méthodes relatives) afin d'appliquer celle appropriée à notre terrain et qui répond à nos objectifs. Cette dernière correspond à la méthode d'indice ponctuel d'abondance (IPA).

Cette méthode nous a permis de donner un aperçu aussi proche que possible sur l'abondance du Gobemouche noir de l'Atlas sur une superficie donnée et une période déterminée. Deux passages étant réalisés à au moins huit semaines d'intervalle du 19 mars au 3 avril et du 18 juin au 2 juillet où 27 IPA (IPA₁ et IPA₂) ont été appliqués pour chacun. Ces derniers nous ont permis de déduire la fréquence de cet oiseau qui est un peu faible de 18,51% ainsi que l'abondance enregistrée est de 6 couples équivalente à un IPA moyen de 0.22. La comparaison de ces résultats avec ceux de Mostéfai (2010) a donné une différence significative qui nous a permis de déduire que la population du Gobemouche noir d'Atlas atteint son maximum d'effectif à Hafir pendant le mois de mai. Moali (1999) a signalé que la reproduction de

cet oiseau dans le Djurdjura se fait durant la deuxième quinzaine de mai et début juin. Ceci nous a permis de soustraire que la reproduction à Hafir est similaire et que nos observations du 18 juin au 2 juillet 2011 étaient surtout réalisées durant la fin de la période de nidification.

En outre, nous estimons que notre étude a permis de jeter les bases de recherches sur un oiseau dont l'intérêt ressort au maintien de la biodiversité de la forêt de Hafir qui est loin d'être négligeable, vu que ce dernier se situe en dernière position dans l'échelle d'inquiétude des scientifiques en Algérie.

L'expérimentation et l'introduction de certaines techniques tels que les nichoirs artificiels donneraient des résultats significatifs et permettra d'augmenter l'effectif de sa population à Hafir .

Signalant encore à ce propos que lorsque le Gobemouche noir d'Atlas revient de ses quartiers d'hiver au printemps, il doit faire face à une concurrence très importante d'autres oiseaux sédentaires tels que les mésanges qui ont eu le temps pour choisir et occuper les meilleures cavités.

Il apparaît évident que la composition de l'avifaune d'un massif forestier donné tel que Hafir (en termes de diversité d'espèces et de densité des populations) est en relation directe avec la physionomie de la forêt (superficie, diversité des essences, des classes d'âge, des modes de traitement), cela indique que faire prendre conscience au sylviculteur que la richesse ornithologique dépend des actes sylvicoles qu'il engage dans sa forêt et utiliser la composante « oiseaux » comme indicateur possible de bonne santé des habitats sylvestres.

En conclusion, cette étude nous permet d'ouvrir des voies pour des futures recherches qui nous mènent vers une limitation du problème du siècle celui de l'érosion de la biodiversité ainsi de trouver des solutions efficaces permettant la protection, la conservation et la valorisation de cette dernière.

Références bibliographiques

- Anonyme, 2003. Mise au point d'outils de suivi de gestion indicateurs biologiques. Développement d'une gestion durable des peuplements irréguliers feuillus, Life, 4P.
- Arrizabalaga P, Fournier P, Prodon R, Seguin J.F et Thibault J.C, 2002. L'avifaune reproductrice des futaies de Pin laricio en Corse. Biologie et Ecologie, Rev. For. Fr. LIV - 2-, 131- 142 P.
- Beaud M, 2000. Nidification d'un Gobemouche noir en altitude dans le canton de Fribourg. Nos Oiseaux 47, 119- 120P.
- Bergier P, FRANCHIMONT J, THEVENOT M et la Commission d'Homologation Marocaine, 2000. Les oiseaux rares au Maroc, Rapport de la Commission d'Homologation Marocaine N° 6, Porphyrio 12 : 57-69 P.
- Blondel J, 1986. Biogéographie évolutive. Ed. Masson, Paris.
- Blondel J, Ferry, C et Frochot B, 1970. La méthode des indices ponctuels d'abondance (I.P.A) ou des relevés d'avifaune par "stations d'écoute". Alauda, 38 : 55-71 P.
- Bouab R S, 1992. Evolution des peuplements d'oiseaux au cours d'un cycle annuel dans deux suberaies du Maroc. Bull. Inst. Sci, Rabat N°16, 138-143P.
- Boudy P., 1995. Economie forestière Nord Africaine. Description forestière de l'Algérie et de la Tunisie. Ed, Larose, Paris.

- Bouhraoua R.T, 2003. situation sanitaire de quelques forêts de chêne liège de l'Ouest Algérien : Etude particulière de problèmes posés par insectes. Thèse Doc, Dep. Foresterie, Fct Sc., Univer Tlemcen, 229 P.
- Both C, Bijlsma R.G and Visser M.E, 2005. Climatic effects on timing of spring migration and breeding in a long-distance migrant, the pied flycatcher *Ficedula hypoleuca*. Journal of Avian Biology 36: 368 – 373P.
- Both C, Sanz JJ, Artemyev A V et al, 2006. Pied Flycatchers *Ficedula hypoleuca* travelling from Africa to breed in Europe: differential effects of winter and migration conditions on breeding date. ARDEA 94(3), 512 -526P.
- Buffon GLL, Léopold G et al, 1960. Histoire naturelle des oiseaux, tome II. L'imprimerie Royale, M. Dcclxx, Paris, 351P.
- Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive, 2002. Rapport scientifique 1998- 2002, Projet d'UMR 2003- 2006. Montpellier, 310P.
- Chiron F, 2007. Dynamiques spatiale et démographique de la pie bavarde *Pica pica* en France : implications pour la gestion. thèse Doc, Du Museum National D'histoire Naturelle, option : Ecologie, 312P.
- Delahaye L, . Sélection de l'habitat par les oiseaux forestiers et modélisation de leur distribution potentielle en chênaie et hêtraie ardennaises : impact de la composition et de la structure forestière.

Thèse Doc, en Science agronomique et ingénierie biologique, univ Gembloux Belgique, 253P.

- Djabeur S., 2001. Diagnostic sanitaire de quelques suberaies de l'Ouest Algérien. Etude particulière des principaux ravageurs. thèse Mag.dép. Foresterie. Fac Sc Uni Tlemcen, 143P.
- Doumergue F., 1910. Carte géologique de l'Algérie au 1 /500000 Feuille n° 271. Lamoricière ; Feuille n° 270. Tlemcen pub Serv. Carte géologique Algérie.
- Ferry C. et Frochot B. (1958) : Une méthode pour dénombrer les oiseaux nicheurs. Revue d'écologie (La Terre et la Vie), 2 : 85-102 P.
- Fonderflick . J, 2009. Conséquences de la fermeture et de la fragmentation des milieux ouverts sur l'avifaune nicheuse des Causses. Thèse Doc. A Ecole doctorale : Systèmes intégrés, Environnement et Biodiversité, Sciences de la vie et de la terre, 211P.
- Fonderflick J, 2009. Suivi de la faune : méthodes de dénombrement des oiseaux. Cahier technique : outil d'accueil et interprétation.
- Gros-Desormeaux JR, 2008. Biodiversité dans un espace insulaire le cas de l'avifaune à la Martinique. Thèse Doc, Fac des lettres et sciences Humaines univ des Antilles et de la Guyane, 113P.

- Hars J., Louboutin K. , LE Potier V., Rousset J., Fournier JY., Leray G, Bureau E., Baune M, Jestin V. Evaluation de l'état sanitaire de l'avifaune sauvage de deux réserves de chasse et de faune sauvage vis à vis de deux maladies partagées par les oiseaux sauvages et domestiques : l'Influenza aviaire (peste aviaire) et la maladie de Newcastle (pseudo-peste aviaire). Programme ONCFS-AFSSA 2000-2003, 26P.
- Heinzl H., Fitter R., Parslow J., 2004. Oiseaux d'Europe d'Afrique du Nord et de Moyen orient. Delachaux et Niestlé, Paris, 384 P.
- Jiguet F, 2004. Ornitho 11-5 ,En direct de la CAF Décision récentes prises par la commission de l'avifaune Française. 230-245.
- Jolin C. et Faggio G., 2007. Suivi de la migration printanière des passeraux par baguage au Cap Corse. Association des amis du parc naturel régional de Corse , conservatoire des espaces naturels de Corse. AAPNRC/CEN Corse /section Ornithologie, 29P.
- Jourdain E., 2006. Oiseaux sauvages et virus West Nile : Etude éco-épidémiologique en Camargue. Thèse Doc. l'Université Joseph Fourier – Grenoble 1 Ingénierie pour la Santé, la Cognition et l'Environnement Spécialité : Méthodes de Recherche sur l'Environnement et la Santé, 204.
- Knochel (2003), Gobemouche noir *Ficedula hypoleuca* - European Pied Flycatcher. Fiche technique, Oiseaux .net.

- Kremer A., 2006. Forêts périurbaines. Office national des forêts, INRA. N° 12, 15P.
- Lallement J.J et Riols R., 2007. Etude de l'avifaune nicheuse sur le site des « Jelines », à la Ferté- Auterive (03) en 2002 : note synthétique. Le grand Duc N°70, LPO Auvergne. 8- 11 p.
- Larieu M., 2000. Album ornitho : tous les oiseaux d'Europe en 4000 dessins. Ed Delachaux et Niestlé S.A. Lausanne (Switzerland) Paris, 398P.
- Moës P, 2000. Suivi d'une population de Gobemouches noirs (*Ficedula hypoleuca*) et aménagements anti-prédateurs en forêt domaniale de Saint-Michel (Saint-Hubert) : premiers résultats. AVES 37 (3-4): 95 – 102 P.
- Mostefai N, 2009. La diversité avienne dans la région de Tlemcen (Algérie occidentale) : Etat actuelle, impact des activités humaines et stratégie de conservation. Thèse Doctorat, Univ. Tlemcen.
- Mouali A, 1999. Déterminisme écologique de la distribution et biologie des populations des oiseaux nicheurs en Kabylie. Thèse Doc, Dep Biologie option : écologie, Univer M. Mammri Tizi ouzou, 202 P.
- Mourgaud G., 1996. Étude comparative des passereaux nicheurs en prairie alluviale et en peupleraie dans les Basses Vallées Angevines. Crex 1, 25-31P.
- Mouritsen H et larsen N., 1998. Migrating young pied flycatchers *ficedula hypoleuca* do not compensate for geographical

displacements. Centre for sound communication, institute of biology, odense university, campusvej 55, dk-5230 odense m, denmark, 8P.

- Nebout J.P., 2007. Gestion des chenaies privées de Sologne bourbonnaise et préservation de l'avifaune. Mémoire de fin d'étude, Ins Formation des ingénieurs forestiers, AGRO Paris Tech, centre de Nancy, 73P.
- Nicolin J, 2008. Observation des oiseaux sur l'île grecque de LESBOS. Richard Brooks ,107P.
- Ravussin P.A, 2000 (1). La coloration du plumage du Gobemouche noir mâle *Ficedula hypoleuca* dans une population de l'ouest de la Suisse. *Nos Oiseaux* 47: 149-155 P
- Ravussin P.A, 2000 (2), Résumé de la nidification du Gobemouche noir à Baulmes en 1999. Groupe Ornithologique de Baulmes et Environs « GOBE », 3P.
- Ravussin P.A, ArrigoD, Schaub M & Roulin A, 2007. Succès de la reproduction et taux de survie du Gobemouche noir *Ficedula Hypoleuca* dans l'ouest de la suisse, en marge de son aire de répartition. *Nos Oiseaux* 54 : 29-40 P.
- Ravussin P.A, ArrigoD, Daenzer C, Roch J, Longchamp L et Cléménçon F, 2009. La nidification du Gobemouche noir dans l'Ouest de la Suisse en 2010 : bilan de 33 années d'étude. Groupe Ornithologique de Baulmes et Environs « GOBE », 6P.

- Sætre G.P et Sæther S. Ecology and genetics of speciation in Ficedula flycatchers. Molecular Ecology volume 19. 2010; 1091-1106.
- Veen T, Borge T, Griffith S, Sætre G P, Bures S, Gustafsson L et Ben C Sheldon, 2001. Hybridization and adaptive mate choice in flycatchers. Nature, volume 411.; 45 - 50.
- Uster D, 2009. Elements de méthodologie pour la mise en place de mesures en faveur de l'avifaune. Mémoire de fin d'étude, Ins Formation des ingénieurs forestiers , AGRO Paris Tech, centre de Nancy, 71P.

Sites internet

Web 1 : <http://www.oiseaux-europe.com/Oiseau-6/Gobemouche-noir.html>

Web 2 : <http://www.vogelwarte.ch/gobemouche-noir.html>

Web 3 : http://www.jeuneschasseursdefrance.fr/index.php?option=com_content&view=article&id=59&Itemid=29

Tableau : Précipitations moyenne mensuelles (mm)

Année Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Ju	Jl	Ao	Sep	Oct	Nov	Déc	
1975	16,3	107,5	179	293,3	72,3	8,8	1	3,3	12,4	8,1	49,5	25,3	776,8
1976	40	211,4	78,3	185,4	137,2	12,8	0	5,3	57,6	108,1	48,4	67,3	951,8
1977	119	39,5	54,1	31,8	61,3	54	14,5	0	0	69,7	154,7	30,5	629,1
1978	155,5	33,1	69,2	95,4	45,8	8,8	0	0	0	110,7	79,6	31,6	629,7
1979	48,5	207,7	42,3	35,5	27,6	0,3	0	0	58,7	107,2	101,5	43,5	672,8
1980	25,8	138,8	143	66,7	35,6	1,9	0	0	66	57,2	206,5	24,6	766,1
1981	24,5	99,6	71,3	60,8	14,8	41,6	1,6	0	5	0	0	73	392,2
1982	23	81	28,5	130,7	130	5,3	0	0	5,7	93,6	131,4	101,2	730,4
1983	0	29,2	49,5	11,7	10,2	0	0	0	2,1	0	9,6	87	199,3
1984	53,2	64,9	45,2	13,2	122,1	4,2	0	0	26	54,5	62,5	83,7	529,5
1985	52,8	23,3	57,6	57,6	91,2	0	0	0,3	28,3	1,5	81	55,2	450
1986	129,3	124,3	102,7	45	6	10	0	5,9	37,4	40,5	153,7	60,3	715
1987	53,3	278,3	17,2	4,4	14,3	0,5	59,7	0,4	3,2	40,8	75,5	16	723,1
1988	65,3	52,8	9	41,4	32,4	13,4	0	0	12	13	42,9	15,9	298,1
1989	23,1	31,3	222	46,8	43	7,9	3,5	2	10,4	9,8	38,2	14,6	452,6
1990	225,4	7	7,7	71,4	116	12,5	4	0	20	19	46,8	91,6	621,4
1991	68,7	71,2	362	5,2	40,5	0,6	0	3	4,7	97,5	16,2	45,7	715
1992	28,8	18	113	102	154,2	67,8	3,5	1	1	15	52	48,5	604,3
1993	0	45	54,8	84	140	3,3	1	0,2	11,2	8,9	79	12	439,4
1994	159,8	82,5	8,7	45,2	35,8	0	6,5	3	12,1	28,3	38,7	14,8	435,4
1995	38	13,5	325	28,2	3,2	12,8	0	3,8	17	57,2	17,6	117,6	633,9
1996	130	131,9	154	81,1	60,9	44,9	11,3	19,2	38,4	33,6	0	40,3	745,6
1997	143,2	1,6	16,2	111	17,1	3,7	1	29,9	54	40,7	78	87,9	584,3

Tableau : Précipitations moyenne mensuelles (mm)

1998	57,6	56,2	62,8	35,5	78,7	0	0	9,5	13,5	5,6	35,5	14,7	369,2
1999	170,2	42	202,4	0	0	1,9	0,2	1	30,6	30,3	83,9	117,9	680,4
2000	0	0	4,7	41	24,9	2,5	0	0,2	8,8	112,5	72,4	52,2	319,2
2001	125,7	101,4	22,4	10	39,7	10,5	0,3	0	32,9	43,4	182,3	27	595,6
2002	2,4	12,1	42,3	152,7	71	1,5	0,5	17,4	20,7	25,2	115,2	20,4	481,4
2003	187	232	20,4	57,1	15,9	7	0,5	2	23	39,8	83,8	147,1	815,6
2004	63,8	22,7	104,6	62,2	119,3	20	0	2,8	20,9	35,4	54,9	84,9	591,5
2005	24	73	78,5	33,6	1,7	1,2	6	0	21	40,5	88,5	67	435
2006	25	30	50	40	20	30	0,5	0	25	16,5	21,5	88	346,5
2007	31,2	50,2	69,5	140,8	27,3	60	0	0	27,9	95,4	75,7	20,8	598,8
Moyenne	70,012	76,152	86,906	67,294	54,848	13,627	3,503	3,3394	21,439	44,227	72,03	55,397	568,7